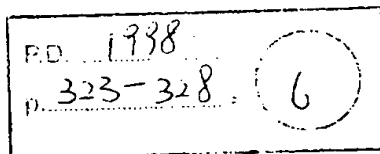


Composition en acides gras des extraits lipidiques de quelques graines de cucurbitacées tropicales

XP-000891603



Rosane ARMOUGOM,
Isabelle GRONDIN,
Jacqueline SMADJA

Laboratoire de Chimie organique,
Université de La Réunion,
15, avenue René Cassin,
BP 7151, 97715 Saint-Denis Messag Cedex 9

Résumé : La composition en acides gras de six huiles de graines de cucurbitacées cultivées à La Réunion (océan Indien) a été comparée. Les rendements en huile par rapport au poids de graines sèches ont été les suivants : *Lagenaria leucaritha*, communément appelée calebasse, variétés bouteille (22,3 %), « la gale » (16,4 %) et longue (21,9 %) ; *Luffa acutangula* ou pipangaille à côtes (24,7 %) et *Luffa cylindrica* ou pipangaille lisse (27,4 %) ; *Momordica charantia* ou margoze (32,6 %).

Les huiles du genre *Luffa* sont du type palmitique (C16 : 0), oléique (C18 : 1), linoléique (C18 : 2). Les huiles du genre *Lagenaria* variétés bouteille et « la gale » sont riches en acides palmitique (C16 : 0) et linoléique (C18 : 2) ; la variété longue est plutôt du type oléique (C18 : 1) - linoléique (C18 : 2). L'extrait lipidique du genre *Momordica* se distingue des cinq autres huiles par ses fortes teneurs en acide stéarique (C18 : 0) et en acides conjugués en C18 : 3 dont le plus important est l'acide α -éléostéarique [C18 : 3 (9Z,11E,13E)].

Mots clés : cucurbitacées, huile de graines, acide gras, *Lagenaria*, *Luffa*, *Momordica*, acide α -éléostéarique.

Abstract : Fatty acid composition of six cucurbitaceae seed oils grown in Reunion Island (Indian Ocean) is made. The oil yields are as following : *Lagenaria leucaritha*, commonly named gourd with three varieties : bottle (22,3 %), scrabby (16,4 %) and long (21,9 %) ; *Luffa acutangula* or angled *Luffa* (24,7 %) and *Luffa cylindrica* or smooth *Luffa* (27,4 %) ; *Momordica charantia* or margoze (32,6 %). Seed oils obtained from *Luffa* genus are widely abundant in palmitic (C16 : 0), oleic (C18 : 1) and linoleic (C18 : 2) acids. *Lagenaria* genus seed oils providing from bottle and scrabby varieties are both together rich in palmitic (C16 : 0) and linoleic (C18 : 2) acids, long variety is rather an oleic (C18 : 1) and linoleic (C18 : 2) typical one. Lipids extracted from *Momordica charantia* are characterized by high contents of stearic acid (C18 : 0) and conjugated acids in C18 : 3 which the most important is the α -eleostearic acid [C18 : 3 (9Z,11E,13E)].

Key-words : cucurbitaceae, seed oil, fatty acid, *Lagenaria*, *Luffa*, *Momordica*, α -eleostearic acid.

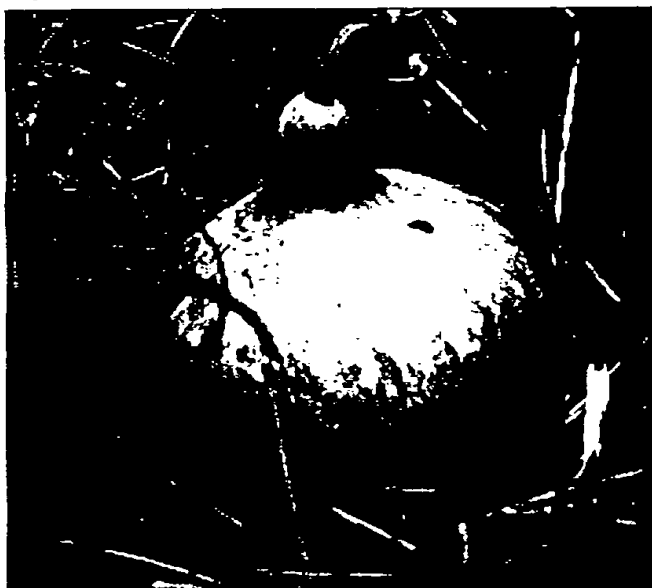
Introduction

Six cucurbitacées cultivées à La Réunion appartenant à trois genres différents : *Lagenaria*, *Luffa* et *Momordica* ont été étudiées. Une relance de la culture de ces légumes a été entreprise par quelques agriculteurs dynamiques, avec l'assistance technique du Service d'utilité agricole et développement de la Chambre d'Agriculture. Parallèlement à la mise sur le marché de ces légumes, il était judicieux de connaître la composition en lipides des graines de ces légumes afin d'en déterminer le potentiel.

La calebasse, *Lagenaria leucaritha*, est cultivée dans l'île sous la forme de trois variétés. Le nom vernaculaire de chaque variété se réfère à la morphologie du fruit. La variété la plus connue est la calebasse bouteille (figure 1). Cultivée depuis très longtemps en Chine et au Japon, sa culture s'est répandue dans plusieurs pays. Cette grande plante herbacée, monoïque et annuelle atteint

FONDAMENTAL

Figure 1. Photographie d'une calebasse bouteille.



une longueur de huit à dix mètres. À chacun de ses nœuds, s'insère une vrille et une large feuille palmée. À l'aisselle des feuilles, de belles fleurs blanches apparaissent ; après fécondation, elles se transformeront en fruit. Le fruit de cette variété de calebasse est communément appelé calebasse bouteille et, comme son nom l'indique, elle est renflée à sa base. Sa chair charnue contient en son centre des graines blanchâtres, ovales et plates [1]. La calebasse « la gale » présente un fruit de forme allongée presque cylindrique ayant un aspect rugueux dû à la présence de petites pustules à sa surface. La calebasse longue a un fruit de forme allongée présentant une surface lisse.

Originnaire de l'Inde, le pipangaille est cultivé dans les régions tropicales et subtropicales. C'est aussi une plante herbacée, monoïque et annuelle dont les tiges rampantes peuvent atteindre jusqu'à cinq mètres de long. À La Réunion, il est présent sous la forme de deux espèces. Le pipangaille à côtes, *Luffa acutangula* (figure 2), possède de longues et larges feuilles à limbe palmé pentalobé. Son fruit vert foncé de forme oblongue (15-35 cm) se reconnaît aisément aux dix côtes saillantes. À maturité, le fruit contient des graines noires, ovales et plates à surface verruqueuse [1]. Le pipangaille lisse, *Luffa cylindrica*, possède des feuilles dont le limbe est découpé profondément en cinq lobes. Le fruit de couleur vert pâle est cylindrique et lisse. Il contient des graines blanchâtres, plates et ailées sur leur pourtour [1]. Les fruits de pipangailles doivent être cueillis rapidement sinon leur pulpe disparaît progressivement pour ne laisser qu'un réseau fibreux à consistance spongieuse. De ce fait, cette péponide est appelée « éponge végétale » ou « liane torchon ». Par ailleurs, certaines parties de la plante sont utilisées médicalement. Ainsi, des cataplasmes de feuilles servent à traiter la lèpre et les hémorroïdes. Le jus extrait des feuilles fraîches soigne la conjonctivite granuleuse. Quant aux graines, elles sont considérées comme diurétiques, ténifuges, vomitives et purgatives [2].

Provenant du littoral indien bordant le Golfe du Bengale, la margoze, *Momordica charantia* (figure 3) a été introduite à La Réunion en 1764 par Brenier. La margoze est cultivée sur le littoral et en moyenne altitude (500 m). C'est une plante herbacée, monoïque et annuelle qui peut lianer jusqu'à deux mètres. Les feuilles sont profondément découpées en

cinq à sept lobes. Les fleurs de couleur jaune pâle et à long pédoncule prennent naissance à l'aisselle des feuilles. Le fruit de couleur verte, charnu et oblong, présente une surface verruqueuse. Il contient des graines plates et blanchâtres [1]. La margoze est utilisée comme plante médicinale dans plusieurs pays. À Madagascar, les graines sont utilisées comme vermifuge et purgatif. En Inde, les fruits soignent la jaunisse, la lèpre et les vers intestinaux. Aux Antilles, les feuilles servent à préparer un onguent efficace contre la gale et les maladies de la peau. Au Sénégal, les racines sont réputées abortives et antisiphilitiques [2].

Dans ce travail, nous nous intéressons à l'huile de graines de ces six cucurbitacées et nous comparerons leur composition en acides gras, d'une part à celles de cucurbitacées de genres différents et, d'autre part, à des cucurbitacées du même genre mais provenant de pays différents.

Matériel et méthodes

Toutes les graines ont été fournies par un grainetier de La Possession (nord-ouest de l'île). Les graines de chaque plante ont été séchées et broyées finement. La poudre obtenue est à nouveau séchée à l'étuve pendant 12 heures à 50 °C. Cette dernière est ensuite extraite par de l'hexane de qualité analytique au Soxhlet pendant 14 heures [3]. Après évaporation du solvant sous pression réduite, les huiles brutes sont obtenues. Les esters méthyliques d'acides gras sont obtenus par estérification des acides gras libres par une solution méthanolique de trifluorure de bore, après

Figure 2. Photographie de pipangailles à côtes.



Tableau 1. Composition en acides gras des huiles de graines du genre *Lagenaria*, *Luffa* et *Momordica* de La Réunion (Valeurs exprimées en % molaires).

| Acides gras | <i>Lagenaria leucaritha</i> | | | <i>Luffa acutangula</i> | <i>Luffa cylindrica</i> | <i>Momordica charantia</i> |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|
| | Variété bouteille | Variété « la gale » | Variété longue | | | |
| Acide palmitique C16 : 0 | 14 | 14,5 | 18,5 | 23,7 | 21,9 | 2,6 |
| Acide stéarique C18 : 0 | 6,9 | 6,1 | 7 | 8,2 | 8,4 | 28,6 |
| Acide oléique C18 : 1 | 7,6 | 9,7 | 30,5 | 16,9 | 14,6 | 3,2 |
| Acide linoléique C18 : 2 | 71,4 | 69,7 | 44,2 | 51,2 | 55,1 | 12,7 |
| Acides conjugués C18 : 3 | - | - | - | - | - | 52,9 ^a |

a : mélange d'acides punicoïque (0,8 %), α -éléostéarique et catalpique (51,3 %), β -éléostéarique (0,8 %).

saponification de l'huile selon les indications de la norme IUPAC 2-301 [3]. Deux cent cinquante mg d'huile additionnés de 6 mL d'une solution méthanolique de NaOH 0,5M sont portés à reflux pendant 10 minutes, 7 mL d'une solution méthanolique de BF₃ à 20 % sont alors rajoutés par le réfrigérant. On porte le mélange à ébullition pendant 1 minute. Après avoir ajouté 5 mL d'heptane, on porte à ébullition pendant 1 minute, on rajoute quelques mL d'une solution saturée de NaCl. La phase organique contenant les esters méthyliques d'acides gras est recueillie et séchée sur du sulfate de magnésium anhydre, puis filtrée et évaporée. Les esters méthyliques sont analysés par chromatographie en phase gazeuse sur un appareil Carlo Erba HRGC 5300 mega series équipé d'un détecteur à ionisation de flamme, d'une colonne BPX70 (25 m de long - 0,32 mm de diamètre intérieur - épaisseur du film 0,25 μ m ; SGE, France) et d'un intégrateur Shimadzu C-R6A Chromatopac. Les conditions d'analyse sont les suivantes : injecteur-diviseur à la température de 220 °C, détecteur à la température de 250 °C ; la température du four est programmée de 120 °C (5 min) à 200 °C à raison de 3 °C/min ; le gaz vecteur est l'azote à une pression de 80 kPa. Les esters méthyliques d'acides gras ont été identifiés par comparaison de leur temps de rétention avec ceux des produits témoins identifiés dans les mêmes conditions. La présence d'acides gras C18:3 a été décelée grâce aux données de la littérature [4-6]. La composition du mélange d'isomères a été déterminée selon la méthode décrite par Takagi et Itabashi [7].

Résultats et discussion

Le rendement en huile de chaque graine calculé par rapport au poids sec est, après évaporation du solvant sous pression réduite, le suivant :

| | |
|----------------------------------|--------|
| • huile de calebasse bouteille | 22,3 % |
| • huile de calebasse « la gale » | 16,4 % |
| • huile de calebasse longue | 21,9 % |
| • huile de pipangaille à côtes | 24,7 % |
| • huile de pipangaille lisse | 27,4 % |
| • beurre de margoze | 32,6 % |

Les rendements en huile sont généralement homogènes au sein des graines. Ces plantes sont peu riches en huile quand on compare leur rendement à ceux obtenus avec les graines et fruits des plantes alimentaires usuelles comme le tournesol, le soja, l'olive (42-20 %) [8]. Les résultats sont cependant inférieurs à ceux obtenus avec d'autres graines de cucurbitacées comme la courge, *Cucurbita maxima* (37 %), le melon

Cucumis melo (34 %). La citrouille, *Cucurbita pepo*, présente la plus forte teneur en huile avec une valeur de 50 % [9]. Les six corps gras étudiés se différencient par la couleur et l'aspect de l'huile à 20 °C. L'huile de calebasse bouteille d'une couleur jaune orangé présente deux phases : une phase inférieure minoritaire visqueuse et une phase supérieure très fluide. L'huile de calebasse « la gale » de couleur vert clair est très fluide contrairement à celle de la variété longue qui est de couleur vert sombre et visqueuse. L'huile de pipangaille à côtes et celle de pipangaille lisse ont toutes les deux une teinte rouge sombre et sont légèrement visqueuses. Quant à l'extrait lipidique de graines de margoze, il est de couleur brun verdâtre et est solide.

L'analyse chromatographique des esters méthyliques d'acides gras des six huiles a permis de déterminer les compositions en acides gras qui sont données dans le tableau 1. Les huiles de calebasses et de pipangailles présentent une similitude qualitative au niveau de leur composition en acides gras. Elles contiennent des acides gras communs (acides palmitique, stéarique, oléique et linoléique). Ce dernier est l'acide gras majoritaire de ces huiles. Quantitativement, les esters méthyliques saturés sont en proportions équivalentes dans les cinq huiles alors que nous remarquons des différences de proportions entre les esters méthyliques insaturés. Les huiles des calebasses bouteille et « la gale » se caractérisent par leur richesse en acides gras saturés et insaturés ; elles sont du type palmitique-linoléique

Figure 3. Photographie de margozes.

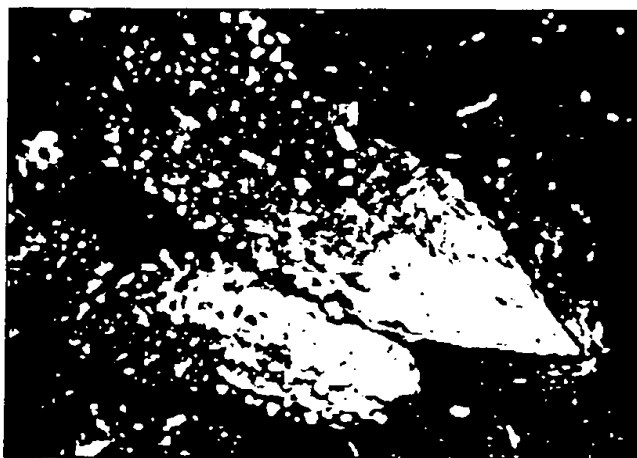


Tableau 2. Comparaison de la composition en acides gras du genre *Lagenaria*.

| Acides gras | <i>Lagenaria</i> sp. Argentine [10] | <i>Lagenaria</i> <i>breviflora</i> Nigeria [11] | <i>Lagenaria</i> <i>siceraria</i> Nigeria [12,13] | <i>Lagenaria</i> <i>siceraria</i> Inde [14] | <i>Lagenaria</i> <i>siceraria</i> Congo [15] | <i>Lagenaria</i> <i>acutangula</i> Canada [16] | <i>Lagenaria leuconitha</i> La Réunion [ce travail] | | |
|---|--|--|--|--|---|---|--|--------|--------|
| | | | | | | | Var. B | Var. G | Var. L |
| Acide myristique C14 : 0 | 0,1 | - | - | - | - | 0,45 | - | - | - |
| Acide palmitique C16 : 0 | 13,2 | 9,8-11,1 | 13,1-16,6 | 42,4 | 11 | 20,9 | 14,0 | 14,5 | 18,5 |
| Acide palmitoléique C16 : 1 | - | - | - | 0,8 | - | - | - | - | - |
| Acide margarique C17 : 0 | - | - | - | - | 0,3 | - | - | - | - |
| Acide stéarique C18 : 0 | 4,3 | 2,3-2,7 | 4,6-5,2 | 6,7 | 6 | 10,8 | 6,9 | 6,1 | 7,0 |
| Acide oléique C18 : 1 | 6,0 | 22,9-27,0 | 0,0-13,6 | 9,7 | 10,2 | 24,1 | 7,6 | 9,7 | 30,5 |
| Acide linoléique C18 : 2 | 73,7 | 61,7-63,0 | 66,6-72,2 | 40,4 | 72,5 | 43,7 | 71,4 | 69,7 | 44,2 |
| Acide linoléique C18 : 3 | - | - | 6,6 | - | - | - | - | - | - |
| Non précisé C18 : 3 conjugué | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Acide arachidique C20 : 0 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Acide béhénique C22 : 0 | Tr | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Acide érucique ou brassidique C22 : 1 (non précisé) | 0,9 | - | - | - | - | - | - | - | - |

Var. B : variété bouteille, Var. G : variété « la gale », Var. L : variété longue, Tr : Traces

car ces acides représentent environ 85 % des acides totaux. L'huile de la variété longue se distingue par une teneur élevée en acides oléique et linoléique qui constituent près de 75 % des acides gras totaux. Elle est du type oléique-linoléique comme les huiles de citrouille, de courge et de melon [9]. Contrairement aux Calebasses, les huiles de pipangailles contiennent trois acides gras prédominants, représentant plus de 90 % des acides gras totaux. Il s'agit des acides palmitique et oléique dont les teneurs sont équivalentes et de l'acide linoléique. Les huiles de pipangailles sont donc du type palmitique-oléique-linoléique. La composition en acides gras du beurre de margoze est très différente de celles observées chez les genres *Lagenaria* et *Luffa*. Il contient, d'une part, les quatre acides gras identifiés précédemment chez les huiles de Calebasses et de pipangailles et, d'autre part, un mélange d'acides conjugués C18:3 absent dans ces deux huiles. Ce mélange d'acide est majoritaire (52,9 %) et, contrairement aux autres huiles, le beurre de margoze contient peu d'acide

linoléique (12,7 %) mais beaucoup d'acide stéarique (28,6 %). Le beurre de margoze serait donc du type stéarique-oléostéarique. La comparaison des compositions en acides gras de ces six extraits lipidiques à ceux de graines du même genre mais d'origine géographique différente (tableaux 2, 3 et 4) a mis en évidence certaines similitudes avec les huiles de graines provenant d'autres pays. La comparaison du genre *Lagenaria* d'Argentine [10], du Nigeria [11-13], de l'Inde [14], du Congo [15] et du Canada [16] à celles des trois variétés réunionnaises (tableau 2) nous permet de constater que les variétés bouteille et « la gale » se rapprocheraient de l'espèce présente en Argentine pour la composition en acides palmitique, stéarique, oléique et linoléique alors que la variété longue aurait une composition assez similaire de celle de l'espèce cultivée au Canada. Il est à noter que l'huile extraite de l'espèce originaire d'Argentine contient, en outre, des traces d'acides myristique, α -oléostéarique, arachidique, béhénique, érucique ou brassidique (non précisé),

Tableau 3. Comparaison de la composition en acides gras du genre *Luffa*.

| Acides gras | <i>Luffa acutangula</i> Inde [4] | <i>Luffa acutangula</i> La Réunion [ce travail] | <i>Luffa cylindrica</i> Zambie, Zaïre [17,18] | <i>Luffa cylindrica</i> La Réunion [ce travail] |
|--------------------------|--|---|---|---|
| Acide palmitique C16 : 0 | 21,2 | 23,7 | 16,0-20,0 | 21,9 |
| Acide stéarique C18 : 0 | 10,1 | 8,2 | 10,5-13,0 | 8,4 |
| Acide oléique C18 : 1 | 28,4 | 16,9 | 14,0-20,6 | 14,6 |
| Acide linoléique C18 : 2 | 40,2 | 51,2 | 48,2-57,0 | 55,1 |

Tableau 4. Comparaison de la composition en acides gras du genre *Momordica*.

| Acides gras | <i>Momordica charantia</i> La Réunion [ce travail] | <i>Momordica charantia</i> Inde [4] | <i>Momordica charantia</i> Mexique [19] | <i>Momordica charantia</i> Nlle Guinée [5] | <i>Momordica balsamina</i> Sénégal [20] | <i>Momordica cochinchinensis</i> Vietnam [21] | <i>Momordica charantia</i> Japon [7] |
|-----------------------------|--|---|---|--|---|---|--|
| Acide laurique C12 : 0 | - | - | - | 0,3 | - | - | - |
| Acide myristique C14 : 0 | - | - | - | 0,09 | - | - | - |
| Acide palmitique C16 : 0 | 2,6 | 2,7 | 14,8 | 7,4 | 13,6 | 33,8 | 1,5 |
| Acide palmitoléique C16 : 1 | - | - | - | - | - | 0,3 | - |
| Acide stéarique C18 : 0 | 28,6 | 24,2 | 82,9 | 27,1 | 7,5 | 7,7 | 17,4 |
| Acide oléique C18 : 1 | 3,2 | - | 0,9 | 3,97 | 5,1 | 44,4 | 14,6 |
| Acide linoléique C18 : 2 | 12,7 | 7,2 | 0,5 | 6,3 | 6,5 | 14,7 | 8,6 |
| Acides conjugués C18 : 3 | 52,9 ^a | 65,9 ^b | - | 44,9 ^c | 66,8 ^c | - | 57,0 ^c |
| Acide linolénique C18 : 3 | - | - | 0,9 | 5,9 | - | - | - |
| Acide arachidique C20 : 0 | - | - | - | - | - | - | 0,3 |
| Acide gondoïque C20 : 1 | - | - | - | - | - | - | 0,3 |
| Autres | - | - | - | - | 0,5 | - | - |

a mélange d'acides punicoïque (0,8 %), α -éléostéarique et catalpique (51,3 %), β -éléostéarique (0,8 %).

b composition du mélange non précisée.

c mélange d'acides punicoïque (50,6 %), α -éléostéarique (13,1 %), β -éléostéarique (1,1 %), catalpique (2,0 %).

d acide punicoïque uniquement.

e mélange d'acides punicoïque (0,5 %), α -éléostéarique (56,2 %), β -éléostéarique (0,3 %).

et que celle extraite de *Lagenaria siceraria* provenant du Nigeria [11-13] se distingue des autres par la présence de l'acide linolénique (6,6 %).

La composition des huiles du genre *Luffa* de La Réunion est qualitativement similaire pour les deux espèces *acutangula* et *cylandrica* à celle extraite de *Luffa acutangula* provenant de l'Inde [4] et de *Luffa cylindrica* provenant de la Zambie et du Zaïre [17, 18]. Seules les proportions quantitatives des quatre acides présents : palmitique, stéarique, oléique et linoléique diffèrent légèrement (tableau 3).

Pour le genre *Momordica* (tableau 4) des trois espèces *charantia* provenant de l'Inde [4], du Mexique [19] et de la Nouvelle-Guinée [5], seule la composition de l'extrait lipidique originaire de l'Inde pourrait être comparable à celle provenant de La Réunion. En effet, mis à part la présence de l'acide oléique dans le beurre de La Réunion (3,2 %) non décelée dans celui de l'Inde, la composition qualitative de ces deux extraits est similaire et seules les proportions des différents acides gras varient quelque peu. Concernant la présence des acides conjugués C18 : 3 dans le genre *Momordica*, il est intéressant de constater que sur les sept pays comparés : l'Inde [4], le Mexique [19], le Sénégal [20], le Vietnam [21, 22], la Nouvelle-Guinée [5] et le Japon [7], ces acides ne sont pas présents dans les extraits originaires du Mexique et dans l'un des deux extraits provenant du Vietnam, bien que celui du Mexique soit aussi de l'espèce *charantia*. Cet extrait a d'ailleurs en compensation une très forte teneur en acide stéarique (82,9 %). Pour *Momordica balsamina* du Sénégal, il s'agit, en fait, d'un mélange d'acide octadéca-9c, 11t, 13c-triénoïque ou punicoïque (50,6 %), d'acide octadéca-9c, 11t, 13t-triénoïque ou α -éléostéarique (13,1 %), d'acide octadéca-9t, 11t, 13t-triénoïque ou β -éléostéarique (1,1 %) et d'acide octadéca-9t, 11t, 13c-triénoïque ou catalpique (2,0 %) [20].

Conclusion

L'analyse des acides gras sous forme d'esters méthyliques montre une même composition qualitative au sein des six corps gras étudiés provenant de La Réunion à l'exception de celle du genre *Momordica*. Les huiles du genre *Luffa* ont une composition similaire qualitativement et quantitativement. Elles sont riches en acides palmitique, oléique et linoléique. Les huiles du genre *Lagenaria* variétés bouteille et « la gale » sont du type palmitique-linoléique alors que la variété longue est plutôt du type oléique-linoléique. Ces cinq huiles ont une valeur diététique indéniable du fait de leur forte teneur en acide linoléique. Cet acide gras essentiel doit constituer 3 à 6 % du contenu énergétique journalier de l'homme [23]. Il intervient en effet dans des fonctions biologiques vitales telles que les fonctions immunitaire, plaquettaire, rénale ou épidermique [8]. À ce titre, les huiles du genre *Lagenaria* variétés bouteille et « la gale » avec une teneur de 70 % en acide linoléique peuvent être avantageusement comparées aux huiles de tournesol [8]. Le beurre du genre *Momordica* se distingue singulièrement des autres huiles avec une teneur de 53,0 % en acides conjugués C 18:3. L'identification précise des différents isomères a été réalisée sur la même espèce *charantia* du Japon [7]. Ce mélange contient 98,6 % d'acide α -éléostéarique, 0,9 % d'acide punicoïque et 0,5 % d'acide β -éléostéarique. Le beurre de graines de *Momordica charantia* avec une telle teneur en acide α -éléostéarique en constitue ainsi une source non négligeable. Cet acide est, en effet, connu comme étant le principal constituant de l'huile de Tung (*Aleurites fordii* Euphorbiaceae) avec une importance industrielle non négligeable dans les compositions de peintures, de vernis, d'encres, d'insecticides ... [8, 24-26].

RÉFÉRENCES

1. SUAD (1990). Légumes oubliés de l'île de La Réunion. Chambre d'agriculture de La Réunion.
2. LAVERGNE R (1984). Fleurs de Bourbon. Editions Caza, Tome 7.
3. PAQUOT C, HAUTENNE A (1987). *Standards methods for the analysis of oils, fats and derivatives*, International union of pure and applied chemistry, 7th revised and enlarged edition. Blackwell Scientific Publications.
4. HALDER T, GADGIL VN (1983). Fatty acids of callus tissues of six species of Cucurbitaceae. *Phytochemistry*, 22 : 1965-7.
5. YUWAI KE, RAO KS, KALUWIN C, JONES GP, RIVETT DE (1991). Chemical composition of *Momordica charantia* L. fruits. *J Agric Food Chem*, 39 : 1762-3.
6. LOWER ES (1992). Oleochemical monographs (No70) - Part 1. A review of eleostearic acid - [Octadeca-9,11,13-trienoic acid] $C_{18}H_{30}O_2$ [18 : 3,9,11,13]. *Pigment and Resin Technology*, 12-6.
7. TAKAGI C, ITABASHI Y (1981). Occurrence of mixtures of geometrical isomers of conjugated octadecatrienoic acids in some seed oils : analysis by open-tubular gas liquid chromatography and high performance liquid chromatography. *Lipids*, 16 : 546-51.
8. KARLESKIND A (1992). *Manuel des corps gras*. Paris : Lavoisier, Tec et Doc., vol. 1.
9. GHALEB-PELISSIER ML (1990). Composition chimique de quelques graines de cucurbitaceae (citrouille, courge, melon). Thèse de doctorat, Perpignan.
10. CARRERAS EM, FUENTES E, GUZMAN CA (1989). Chemotaxonomy of seed lipids of Cucurbitaceae grown in Argentina. *Biochemical Systematics and Ecology*, 17 : 287-91.
11. ODERINDE R (1990). Chemical and technological characteristics of *Lagenaria breviflora* seed : a lesser known Cucurbit. *Seifen Ole Fette Wachse*, Jg-Nr.20, 116 : 809-10.
12. ODERINDE R, TAIRU O, AWOFALA F, AYERIDAN D (1990). A study of the chemical composition of some members of Cucurbitaceae family. *Riv Ital Sost Grasse*, 67 : 259-61.
13. BADIFU GIO (1991). Chemical and physical analyses of oils from four species of Cucurbitaceae. *J Amer Oil Chem Soc*, 68 : 428-9.
14. JOSHI SS, SHRIVASTAVA RK (1978). Chemical examination of *Lagenaria vulgaris* seeds. *J Inst Chemists* : 71-2.
15. SILOU T, KISSOTOKENE-NTINOU O, MVOULA TSIERI M, OUAMBA JM, KIAKOUMAS S (1990). Contribution à l'étude des corps gras des graines de quatre espèces des cucurbitacées cultivées au Congo. *J Soc Chim Tunisie*, 2 : 13-21.
16. KAMEL BS, BLACKMAN B (1982). Nutritional and oil characteristics of the seeds of angled *Luffa* : *Luffa acutangula*. *Food Chemistry*, 9 : 277-82.
17. GUNSTONE FD, STEWARD SR, CORNELIUS JA, HAMMONDS TW (1972). Components acids of leguminous and other seed oils including useful sources of crepenynic and dehydrocrepenynic acid. *J Sci Food Agric*, 25 : 53-60.
18. KABELE NGIEFU C, PAQUOT C, VIEUX A (1976). Les plantes à huiles du Zaïre II. Familles botaniques fournissant des huiles d'insaturation moyenne. *Oléagineux*, 31 : 545-7.
19. BEAUREGARD J, BRATOEFF E (1979). β D-glucosidos del β -sitosterol y acidos grasos de semillas de *Momordica charantia*. *Rev Soc Quim Mexique*, 23 : 117.
20. GAYDOU EM, MIRALLES J, RASOAZANAKOLONA V (1987). Analysis of conjugated octadecatrienoic acids in *Momordica balsamina* seed oil by GLC and ^{13}C NMR spectroscopy. *J Amer Oil Chem Soc*, 64 : 997-1000.
21. NGUYEN VAN DAN, PHAM KIM MAN, NGUYEN QUYNH CU (1975). Contribution à l'étude du *Momordica cochinchinensis* spreng du Vietnam. *Rev Med Vietnam*, 145-56.
22. FRANZKE C, PHUOC DT, HOLLSTEIN E (1971). Zur fettsäure-zusammensetzung der samen wildwachsender vietnamesischer ölplanzen. *Fette Seifen Anstrichmittel*, 73 : 639-41.
23. PASCAL G (1996). Les apports quotidiens recommandés en lipides et en acides gras. *OCL*, 3 : 205-10.
24. MABBERLEY DJ (1990). *The plant-book*. Cambridge University Press.
25. UCCIANI E (1995). *Nouveau dictionnaire des huiles végétales*. Paris : Lavoisier Tec et Doc.
26. BUFKIN BG, THAMES SF, JEN SJ, EVANS JM, LONG TS, SMITH OD (1976). Derivatives of eleostearic acid. *J Amer Oil Chem Soc*, 53 : 677-9.